

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-075037

(43)Date of publication of application : 14.03.2000

(51)Int.Cl.

G01T 1/185

H01J 47/02

(21)Application number : 10-245904

(71)Applicant : TOSHIBA CORP

(22)Date of filing : 31.08.1998

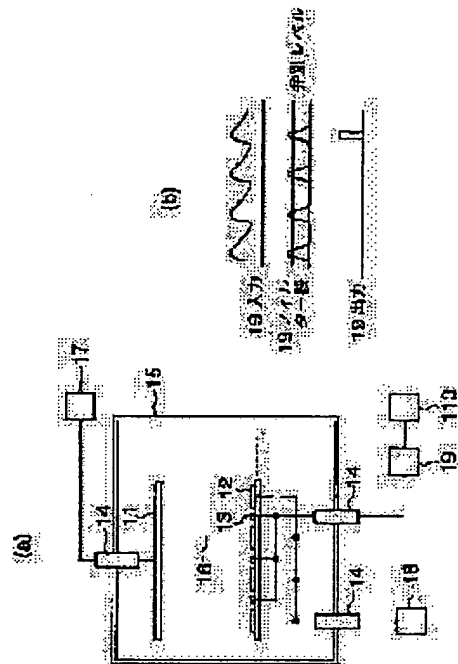
(72)Inventor : YUNOKI AKIRA

## (54) RADIATION DETECTOR

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To accurately and stably measure a dynamic range that is wide from a low radiation level to a high radiation level.

SOLUTION: An ionization-box-type radiation detector for detecting radiation by measuring an ionization current due to the incidence of radiation by applying the measuring principle of an ionization box is provided with first and second cathode electrodes 11 and 12 where each different voltage is applied and an anode electrode 13. The radiation detector is provided with a pulse count means 19 by alternately arranging a plurality of at least one second cathode electrode 12 and anode electrode 13 at a position opposite to the first cathode electrode 12, inputting a signal from the anode electrode 13, and outputting a pulse each time when a signal with a larger signal than a predetermined wave-height discrimination level is inputted and an external output means 110 that inputs a pulse from the pulse count means 19 for performing operation, instructing and outputting the operation result, or has a function for outputting a signal to the outside in a signal form being requested from the outside such as an alarm signal.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

3/5

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-75037

(P 2 0 0 0 - 7 5 0 3 7 A)

(43) 公開日 平成12年3月14日 (2000. 3. 14)

(51) Int. Cl. 7

識別記号

F I

テマ-ト\* (参考)

G 0 1 T 1/185

G 0 1 T 1/185

A 2G088

H 0 1 J 47/02

H 0 1 J 47/02

5C038

審査請求 未請求 請求項の数13 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願平10-245904

(22) 出願日 平成10年8月31日 (1998. 8. 31)

(71) 出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72) 発明者 柚木 彰

東京都府中市東芝町1番地 株式会社東芝

府中工場内

(74) 代理人 100058479

弁理士 鈴江 武彦 (外6名)

Fターム (参考) 2G088 EE21 GG01 JJ32 JJ37 KK01

KK18 KK27

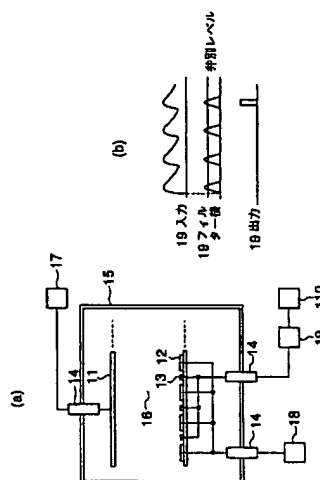
5C038 DD01 DD09

(54) 【発明の名称】 放射線検出器

(57) 【要約】

【課題】 低放射線レベルから高放射線レベルまでの広いダイナミックレンジについて精度良くかつ安定に測定を行なうこと。

【解決手段】 電離箱の測定原理を応用して放射線の入射による電離電流を測定することにより放射線を検出する電離箱式の放射線検出器において、夫々互いに異なる電圧が与えられる第1・第2のカソード電極11, 12 と、アノード電極13とを備え、第1のカソード電極12に対向した位置に、少なくとも1個の第2のカソード電極12およびアノード電極13を交互に複数配置し、アノード電極13からの信号を入力とし、予め定められた波高弁別レベルよりも大きい信号が入力する毎にパルスを出力するパルス計数手段19と、パルス計数手段19からのパルスを入力して演算を行い、演算結果を指示出力、あるいは警報信号等外部より要求される信号形態で外部に対して信号出力を行う機能を有する外部出力手段110 とを備える。



FP03-0063-0000-HP  
03. 7. 29  
SEARCHED RT

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 電離箱の測定原理を応用して放射線の入射による電離電流を測定することにより、放射線を検出する電離箱式の放射線検出器において、それぞれ互いに異なる電圧が印加される第1および第2のカソード電極と、アノード電極とを備え、前記第1のカソード電極に対向した位置に、少なくとも1個の前記第2のカソード電極およびアノード電極を交互に複数配置し、前記アノード電極からの信号を入力とし、あらかじめ定められた波高弁別レベルよりも大きい信号が入力する毎にパルスを出力するパルス計数手段と、前記パルス計数手段からのパルスを入力して演算を行ない、当該演算結果を指示出力、あるいは警報信号等外部より要求される信号形態で外部に対して信号出力を行なう機能を有する外部出力手段と、を備えて成ることを特徴とする放射線検出器。

【請求項2】 電離箱の測定原理を応用して放射線の入射による電離電流を測定することにより、放射線を検出する電離箱式の放射線検出器において、それぞれ互いに異なる電圧が印加される第1および第2のカソード電極と、アノード電極とを備え、前記第1のカソード電極に対向した位置に、少なくとも1個の前記第2のカソード電極およびアノード電極を交互に複数配置し、前記アノード電極からの信号を入力とし、当該入力信号をパルス計数用の周波数帯域の信号と電流測定用の周波数帯域の信号とに分岐する周波数帯域フィルター手段と、前記周波数帯域フィルター手段からのパルス計数用の周波数帯域の信号を入力とし、あらかじめ定められた波高弁別レベルよりも大きい信号が入力する毎にパルスを出力するパルス計数手段と、前記周波数帯域フィルター手段からの電流測定用の周波数帯域の信号を入力とし、直流成分を取り出して電流値（電離電流）として検出する第1の電流測定手段と、前記パルス計数手段からのパルス、および前記第1の電流測定手段からの電流値を入力して演算を行ない、当該演算結果を指示出力、あるいは警報信号等外部より要求される信号形態で外部に対して信号出力を行なう機能を有する外部出力手段と、を備えて成ることを特徴とする放射線検出器。

【請求項3】 前記請求項1に記載の放射線検出器において、前記パルス計数手段の代わりに、前記周波数帯域フィルター手段からのパルス計数用の周波数帯域の信号を入力とし、あらかじめ定められた波高弁別レベルよりも大きい信号が入力する毎にパルスを出力すると共に、波高弁別前の信号を別に出力するパルス計数手段を備え、さらに、前記パルス計数手段からの波高弁別前の信号を

入力して、そのパルス波高とパルス到来頻度から、前記アノード電極からの信号による電流値（電離電流）を再構成する手段を付加して成ることを特徴とする放射線検出器。

【請求項4】 電離箱の測定原理を応用して放射線の入射による電離電流を測定することにより、放射線を検出する電離箱式の放射線検出器において、それぞれ互いに異なる電圧が印加される第1および第2のカソード電極と、アノード電極とを備え、前記第1のカソード電極に対向した位置に、少なくとも1個の前記第2のカソード電極およびアノード電極を交互に複数配置し、前記第1のカソード電極からの信号を基に電離電流の測定を行なう第2の電流測定手段と、前記アノード電極からの信号を入力とし、あらかじめ定められた波高弁別レベルよりも大きい信号が入力する毎にパルスを出力するパルス計数手段と、前記パルス計数手段からのパルス、および前記第2の電流測定手段からの電流値を入力して演算を行ない、当該演算結果を指示出力、あるいは警報信号等外部より要求される信号形態で外部に対して信号出力を行なう機能を有する外部出力手段と、を備えて成ることを特徴とする放射線検出器。

【請求項5】 前記請求項3に記載の放射線検出器において、前記第1のカソード電極からの信号を基に電離電流の測定を行なう第2の電流測定手段を付加し、さらに、前記外部出力手段に、あらかじめ記憶しておいた前記第2のカソード電極への印加電圧とガス増殖率との関係と、前記パルス計数手段からのパルスと、前記電流値を再構成する手段からの電流値と、前記第1および第2の電流測定手段からのそれぞれの電流値とに基づいて、パルス計数が飽和していないか否かを確認する判断機能を付加して成ることを特徴とする放射線検出器。

【請求項6】 電離箱の測定原理を応用して放射線の入射による電離電流を測定することにより、放射線を検出する電離箱式の放射線検出器において、それぞれ互いに異なる電圧が印加される第1および第2のカソード電極と、アノード電極とを備え、前記第1のカソード電極に対向した位置に、少なくとも1個の前記第2のカソード電極およびアノード電極を交互に複数配置し、前記アノード電極からの信号を入力とし、当該入力信号をパルス計数用の周波数帯域の信号と電流測定用の周波数帯域の信号とに分岐する周波数帯域フィルター手段と、前記周波数帯域フィルター手段からのパルス計数用の周波数帯域の信号を入力とし、あらかじめ定められた波高弁別レベルよりも大きい信号が入力する毎にパルス

前記周波数帯域フィルタ手段からの電流測定用の周波数帯域の信号を入力とし、当該入力信号の実効電圧(RMS電圧)を測定しRMS電圧として出力する実効電圧測定手段と、

前記パルス計数手段からのパルス、および前記実効電圧測定手段からのRMS電圧を入力して演算を行ない、当該演算結果を指示出力、あるいは警報信号等外部より要求される信号形態で外部に対して信号出力を行なう機能を有する外部出力手段と、

を備えて成ることを特徴とする放射線検出器。

【請求項7】 電離箱の測定原理を応用して放射線の入射による電離電流を測定することにより、放射線を検出する電離箱式の放射線検出器において、

それぞれ互いに異なる電圧が印加される第1および第2のカソード電極と、アノード電極とを備え、

前記第1のカソード電極に対向した位置に、少なくとも1個の前記第2のカソード電極およびアノード電極を交互に複数配置し、

前記アノード電極からの信号を基に電離電流の測定を行なう第1の電流測定手段と、

前記第2のカソード電極へ供給する電圧を切り替え制御する電圧切り替え制御手段と、

前記電圧切り替え制御手段による電圧切り替え時に、前記第1の電流測定手段からの電流値をホールドする出力ホールド手段と、

前記出力ホールド手段からのホールド値を入力して演算を行ない、当該演算結果を指示出力、あるいは警報信号等外部より要求される信号形態で外部に対して信号出力を行なうと共に、前記電圧切り替え制御手段を制御する機能を有する外部出力手段と、

を備えて成ることを特徴とする放射線検出器。

【請求項8】 電離箱の測定原理を応用して放射線の入射による電離電流を測定することにより、放射線を検出する電離箱式の放射線検出器において、

それぞれ互いに異なる電圧が印加される第1および第2のカソード電極と、アノード電極とを備え、

前記第1のカソード電極に対向した位置に、少なくとも1個の前記第2のカソード電極およびアノード電極を交互に複数配置し、

前記第1および第2のカソード電極と前記アノード電極とをそれぞれ複数のブロックに分割し、

前記各ブロックのアノード電極または第1のカソード電極のうち、少なくともアノード電極からの信号を入力とし、当該入力信号を基に電離電流の測定を行なう信号測定手段と、

前記信号測定手段へのそれぞれの信号の入力側に設けられ、当該信号測定手段への信号の入力を開閉するゲート手段と、

前記各ゲート手段を開閉するための制御信号を出力する制御手段と、

前記信号測定手段からの信号を入力して演算を行ない、当該演算結果を指示出力、あるいは警報信号等外部より要求される信号形態で外部に対して信号出力を行なうと共に、前記信号測定手段からの信号があらかじめ定められた出力レベルを超えた場合に、前記各ゲート手段のうちのいずれかを閉じる指令を前記制御手段に出力する機能を有する外部出力手段と、

を備えて成ることを特徴とする放射線検出器。

【請求項9】 電離箱の測定原理を応用して放射線の入射による電離電流を測定することにより、放射線を検出する電離箱式の放射線検出器において、

それぞれ互いに異なる電圧が印加される第1および第2のカソード電極と、アノード電極とを備え、

前記第1のカソード電極に対向した位置に、少なくとも1個の前記第2のカソード電極およびアノード電極を交互に複数配置し、

前記第1および第2のカソード電極と前記アノード電極とをそれぞれ複数のブロックに分割し、

前記各ブロックのアノード電極または第1のカソード電極のうち、少なくともアノード電極からの信号を入力とし、当該入力信号を基に前記各ブロック毎に個別に電離電流の測定を行なう信号測定手段と、

前記第1および第2の各カソード電極に印加する電圧を、それぞれ前記各ブロック毎に個別に制御する第1および第2のカソード電圧調整手段と、

前記各信号測定手段からの信号を入力して演算を行ない、当該演算結果を指示出力、あるいは警報信号等外部より要求される信号形態で外部に対して信号出力を行なうと共に、前記各信号測定手段から入力される信号の大きさを基に、検出器本体への印加電圧を下げる必要があるかを判断し、前記第1および第2のカソード電圧調整手段に制御信号を出力する機能を有する外部出力手段と、

を備えて成ることを特徴とする放射線検出器。

【請求項10】 電離箱の測定原理を応用して放射線の入射による電離電流を測定することにより、放射線を検出する電離箱式の放射線検出器において、

それぞれ互いに異なる電圧が印加される第1および第2のカソード電極と、アノード電極とを備え、

前記第1のカソード電極に対向した位置に、少なくとも1個の前記第2のカソード電極およびアノード電極を交互に複数配置し、

前記第1および第2のカソード電極と前記アノード電極とをそれぞれ複数のブロックに分割し、

前記各ブロックのアノード電極または第1のカソード電極のうち、少なくともアノード電極からの信号を入力とし、当該入力信号を基に電離電流の測定を行なう信号測定手段と、

前記信号測定手段へのそれぞれの信号の入力側に設けられ、当該信号測定手段への信号の入力を開閉するゲート

手段と、

前記各ゲート手段を開閉するための制御信号を出力する制御手段と、

前記第1および第2の各カソード電極に印加する電圧を、それぞれ前記各ブロック毎に個別に制御する第1および第2のカソード電圧調整手段と、

前記信号測定手段からの信号を入力して演算を行ない、当該演算結果を指示出力、あるいは警報信号等外部より要求される信号形態で外部に対して信号出力を行なう機能、前記信号測定手段から入力される信号の大きさを基に、検出器本体への印加電圧を下げる必要があるか否かを判断し、前記第1および第2のカソード電圧調整手段に制御信号を出力する機能、および前記信号測定手段からの信号があらかじめ定められた出力レベルを超えた場合に、前記各ゲート手段のうちのいずれかを閉じる指令を前記制御手段に出力する機能を有する外部出力手段と、

を備えて成ることを特徴とする放射線検出器。

【請求項11】 前記請求項4に記載の放射線検出器において、

前記第2のカソード電極、あるいは前記アノード電極からの信号を基に電離電流の測定を行なう第3の電流測定手段を付加し、

さらに、前記外部出力手段に、前記第2の電流測定手段からの電流値と前記第3の電流測定手段からの電流値とを比較することにより、ガス増殖利得をリアルタイムでモニタする機能を付加して成ることを特徴とする放射線検出器。

【請求項12】 前記請求項5に記載の放射線検出器において、

前記第2のカソード電極へ供給する電圧を切り替え制御する電圧切り替え制御手段を付加し、

前記外部出力手段によりパルス計数が飽和していると判断された場合に、当該パルス計数の飽和がなくなるまで前記電圧切り替え制御手段により前記第2のカソード電極へ印加する電圧を下げるように制御することを特徴とする放射線検出器。

【請求項13】 前記請求項1乃至請求項12のいずれか1項に記載の放射線検出器において、

前記アノード電極としては、第2のカソード電極面に微細加工技術によって作成したコーン状の電極としたことを特徴とする放射線検出器。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、例えば原子力施設等で使用される電離箱式放射線検出器、あるいは放射線を使用した実験に使用される電離箱式の放射線検出器に係り、特に低放射線レベルから高放射線レベルまでの広いダイナミックレンジについて精度良くかつ安定に測定が行なえるようにした放射線検出器に関するものであ

る。

【0002】

【従来の技術】 従来から、例えば原子力施設等においては、電離箱の測定原理を応用して、放射線による電離電流を測定する電離箱式の放射線検出器が多く用いられてきている。

【0003】 図12は、この種の従来の電離箱式放射線検出器の一例を示す概略構成図である。図12において、電離箱式放射線検出器120は、対向したカソード電極121およびアノード電極122と、高電圧電源123と、貫通型電流導入端子124と、検出器容器128と、ケーブル125と、信号測定回路126と、外部出力回路127とから、図示のように構成されている。

【0004】 カソード電極121とアノード電極122との間に挟まれた領域には、放射線検出媒体としてのアルゴンガス129が充填されている。放射線が電離箱式放射線検出器120に入射すると、アルゴンガス129と相互作用し、アルゴンガス129に付与したエネルギーに相当する数量のアルゴンイオンと電子が発生する。

【0005】 高電圧電源123により、カソード電極121に負の電圧を与え、アノード電極122をグラウンド電位で測定することにより、カソード電極121にはアルゴンイオンが集められ、アノード電極122には電子が集められることになる。そこで、アノード電極122に信号測定回路126を接続することにより、放射線の入射による電離電流を測定するようにしている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】 ところで、上述したような電離箱式放射線検出器120においては、放射線とアルゴンとの相互作用による電離電流を使用することから、ピコアンペアオーダーの非常に微弱な出力電流しか得られない。

【0007】 そこで、電離電流を大きくする方法としては、例えば検出器内部に封入したアルゴンガス129の圧力を高くする方法が考えられるが、この場合には、放射線レベルが高い時に出力電流が飽和する恐れがある。従って、アルゴンガス129の圧力を高くする方法では、約10デカードにもわたる広いダイナミックレンジを確保することはできない。

【0008】 そのため、現状では、測定範囲の下限近くでは電離電流は非常に小さく、動作の安定性を確保するために電磁遮蔽、測定回路の高精度化等の手段が必要であること、およびこれ以上の低い放射線レベルまで安定に測定することが不可能な状態であることが問題となっている。

【0009】 本発明の目的は、低放射線レベルから高放射線レベルまでの広いダイナミックレンジについて精度良くかつ安定に測定を行なうことが可能な放射線検出器を提供することにある。

50 -【0010】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するために、電離箱の測定原理を応用して放射線の入射による電離電流を測定することにより、放射線を検出する電離箱式の放射線検出器において、請求項1の発明では、それぞれ互いに異なる電圧が印加される第1および第2のカソード電極と、アノード電極とを備え、第1のカソード電極に対向した位置に、少なくとも1個の第2のカソード電極およびアノード電極を交互に複数配置し、アノード電極からの信号を入力とし、あらかじめ定められた波高弁別レベルよりも大きい信号が入力する毎にパルス

【0011】従って、請求項1の発明の放射線検出器においては、第1のカソード電極と第2のカソード電極・アノード電極で形成される電界の作用で、アルゴンガス中で発生した電子は、第2のカソード電極あるいはアノード電極近傍までドリフトする。すると、第2のカソード電極とアノード電極で形成された高電界からエネルギーを得て、いわゆるガス増殖を起こし、この増大した信号はアノード電極に収集される。この時、信号測定回路には短いパルス信号が現われるため、パルス計数ができる。

【0012】また、請求項2の発明では、それぞれ互いに異なる電圧が印加される第1および第2のカソード電極と、アノード電極とを備え、第1のカソード電極に対向した位置に、少なくとも1個の第2のカソード電極およびアノード電極を交互に複数配置し、アノード電極からの信号を入力とし、当該入力信号をパルス計数用の周波数帯域の信号と電流測定用の周波数帯域の信号とに分岐する周波数帯域フィルター手段と、周波数帯域フィルター手段からのパルス計数用の周波数帯域の信号を入力とし、あらかじめ定められた波高弁別レベルよりも大きい信号が入力する毎にパルス

【0013】従って、請求項2の発明の放射線検出器においては、信号測定回路の入力段に設けた周波数帯域フィルター回路の作用で、パルス成分と電流成分とを分けることにより、パルス計数のみならず電流測定も行なうことができる。

【0014】さらに、請求項3の発明では、上記請求項

1の発明の放射線検出器において、上記パルス計数手段の代わりに、周波数帯域フィルター手段からのパルス計数用の周波数帯域の信号を入力とし、あらかじめ定められた波高弁別レベルよりも大きい信号が入力する毎にパルスを出力すると共に、波高弁別前の信号を別に出力するパルス計数手段を備え、さらにパルス計数手段からの波高弁別前の信号を入力して、そのパルス波高とパルス到来頻度から、アノード電極からの信号による電流値（電離電流）を再構成する手段を付加している。

10 【0015】従って、請求項3の発明の放射線検出器においては、信号測定回路の入力段に設けた周波数帯域フィルター回路の作用で、パルス成分と電流成分とを分けて、パルス計数と電流測定を行ない、かつパルス計数頻度と波高値から電流出力を再構成し、パルス計数可能領域の上限を知ることができる。

【0016】一方、請求項4の発明では、それぞれ互いに異なる電圧が印加される第1および第2のカソード電極と、アノード電極とを備え、第1のカソード電極に対向した位置に、少なくとも1個の第2のカソード電極およびアノード電極を交互に複数配置し、第1のカソード電極からの信号を基に電離電流の測定を行なう第2の電流測定手段と、アノード電極からの信号を入力とし、あらかじめ定められた波高弁別レベルよりも大きい信号が入力する毎にパルスを出力するパルス計数手段と、パルス計数手段からのパルス、および第2の電流測定手段からの電流値を入力して演算を行ない、当該演算結果を指示出力、あるいは警報信号等外部より要求される信号形態で外部に対して信号出力を行なう機能を有する外部出力手段とを備える。

30 【0017】従って、請求項4の発明の放射線検出器においては、アノード電極にパルス計数回路を接続することにより、パルス数をカウントすることができる。また、第1のカソード電極に電流測定回路を接続することにより、第2のカソード電極とアノード電極との間の電子増殖に影響されないアルゴンイオンによる電離電流を測定することができる。

【0018】また、請求項5の発明では、上記請求項3の発明の放射線検出器において、第1のカソード電極からの信号を基に電離電流の測定を行なう第2の電流測定手段を付加し、さらに外部出力手段に、あらかじめ記憶しておいた第2のカソード電極への印加電圧とガス増殖率との関係と、パルス計数手段からのパルスと、電流値を再構成する手段からの電流値と、第1および第2の電流測定手段からのそれぞれの電流値とに基づいて、パルス計数が飽和していないか否かを確認する判断機能を付加している。

【0019】従って、請求項5の発明の放射線検出器においては、第2のカソード電極に加える電圧とガス増殖率との関係を校正試験により求め、その結果を信号測定回路中の適当な記憶部内に収納し、信号測定の際にその

結果を読み出して、パルス波高と計数率とから計算した電離電流をガス増殖率で割算することにより、計算で第1のカソード電極で得られる電流を求め、これと実際に第1のカソード電極に接続した電離電流を再構成する回路で得られた結果と比較することにより、パルス計数が飽和していないことを確認しながら、放射線レベルの監視を行なうことができる。

【0020】さらに、請求項6の発明では、それぞれ互いに異なる電圧が印加される第1および第2のカソード電極と、アノード電極とを備え、第1のカソード電極に対向した位置に、少なくとも1個の第2のカソード電極およびアノード電極を交互に複数配置し、アノード電極からの信号を入力とし、当該入力信号をパルス計数用の周波数帯域の信号と電流測定用の周波数帯域の信号とに分岐する周波数帯域フィルター手段と、周波数帯域フィルター手段からのパルス計数用の周波数帯域の信号を入力とし、あらかじめ定められた波高弁別レベルよりも大きい信号が入力する毎にパルスを出力するパルス計数手段と、周波数帯域フィルター手段からの電流測定用の周波数帯域の信号を入力とし、当該入力信号の実効電圧

(RMS電圧)を測定しRMS電圧として出力する実効電圧測定手段と、パルス計数手段からのパルス、および実効電圧測定手段からのRMS電圧を入力して演算を行ない、当該演算結果を指示出力、あるいは警報信号等外部より要求される信号形態で外部に対して信号出力を行なう機能を有する外部出力手段とを備える。

【0021】従って、請求項6の発明の放射線検出器においては、第2のカソード電極からの信号測定回路の入力段の周波数帯域フィルター回路の作用により、放射線信号に比例したRMS電圧出力が得られる周波数帯域とパルス計数を行なえる周波数帯域フィルターを設けることにより、アノード電極からのパルス測定・RMS電圧測定のみならず、第1のカソード電極からの電離電流測定を行なうことができる。

【0022】一方、請求項7の発明では、それぞれ互いに異なる電圧が印加される第1および第2のカソード電極と、アノード電極とを備え、第1のカソード電極に対向した位置に、少なくとも1個の第2のカソード電極およびアノード電極を交互に複数配置し、アノード電極からの信号を基に電離電流の測定を行なう第1の電流測定手段と、第2のカソード電極へ供給する電圧を切り替え制御する電圧切り替え制御手段と、電圧切り替え制御手段による電圧切り替え時に、第1の電流測定手段からの電流値をホールドする出力ホールド手段と、出力ホールド手段からのホールド値を入力して演算を行ない、当該演算結果を指示出力、あるいは警報信号等外部より要求される信号形態で外部に対して信号出力を行なうと共に、電圧切り替え制御手段を制御する機能を有する外部出力手段とを備える。

【0023】従って、請求項7の発明の放射線検出器に

においては、ガス増殖を起こす電圧から、ガス増殖は起こさず発生した電子を100%収集するだけの電圧に切り替える時に生じる過渡的な出力の変動を、指示値の変動とはしないようにすることができる。

【0024】また、請求項8の発明では、それぞれ互いに異なる電圧が印加される第1および第2のカソード電極と、アノード電極とを備え、第1のカソード電極に対向した位置に、少なくとも1個の第2のカソード電極およびアノード電極を交互に複数配置し、第1および第2のカソード電極とアノード電極とをそれぞれ複数のブロックに分割し、各ブロックのアノード電極または第1のカソード電極のうち、少なくともアノード電極からの信号を入力とし、当該入力信号を基に電離電流の測定を行なう信号測定手段と、信号測定手段へのそれぞれの信号の入力側に設けられ、当該信号測定手段への信号の入力を開閉するゲート手段と、各ゲート手段を開閉するための制御信号を出力する制御手段と、信号測定手段からの信号を入力して演算を行ない、当該演算結果を指示出力、あるいは警報信号等外部より要求される信号形態で外部に対して信号出力を行なうと共に、信号測定手段からの信号があらかじめ定められた出力レベルを超えた場合に、各ゲート手段のうちのいずれかを閉じる指令を制御手段に出力する機能を有する外部出力手段とを備える。

【0025】従って、請求項8の発明の放射線検出器においては、検出器本体の有効体積を、放射線レベルに応じて段階的に変化させることにより、放射線レベルが高い時にも出力の飽和が生じないように、適当なレベルまで出力信号レベルを低減することができる。

【0026】さらに、請求項9の発明では、それぞれ互いに異なる電圧が印加される第1および第2のカソード電極と、アノード電極とを備え、第1のカソード電極に対向した位置に、少なくとも1個の第2のカソード電極およびアノード電極を交互に複数配置し、第1および第2のカソード電極とアノード電極とをそれぞれ複数のブロックに分割し、各ブロックのアノード電極または第1のカソード電極のうち、少なくともアノード電極からの信号を入力とし、当該入力信号を基に各ブロック毎に個別に電離電流の測定を行なう信号測定手段と、第1および第2の各カソード電極に印加する電圧を、それぞれ各ブロック毎に個別に制御する第1および第2のカソード電圧調整手段と、各信号測定手段からの信号を入力して演算を行ない、当該演算結果を指示出力、あるいは警報信号等外部より要求される信号形態で外部に対して信号出力を行なうと共に、各信号測定手段から入力される信号の大きさを基に、検出器本体への印加電圧を下げる必要があるか否かを判断し、第1および第2のカソード電圧調整手段に制御信号を出力する機能を有する外部出力手段とを備える。

【0027】従って、請求項9の発明の放射線検出器に



においては、分割した電極グループに別個に電圧を与えることにより、動作させない電極グループを形成することができる。

【0028】一方、請求項10の発明では、それぞれ互いに異なる電圧が印加される第1および第2のカソード電極と、アノード電極とを備え、第1のカソード電極に対向した位置に、少なくとも1個の第2のカソード電極およびアノード電極を交互に複数配置し、第1および第2のカソード電極とアノード電極とをそれぞれ複数のブロックに分割し、各ブロックのアノード電極または第1のカソード電極のうち、少なくともアノード電極からの信号を入力とし、当該入力信号を基に電離電流の測定を行なう信号測定手段と、信号測定手段へのそれぞれの信号の入力側に設けられ、当該信号測定手段への信号の入力を開閉するゲート手段と、各ゲート手段を開閉するための制御信号を出力する制御手段と、第1および第2の各カソード電極に印加する電圧を、それぞれ各ブロック毎に個別に制御する第1および第2のカソード電圧調整手段と、信号測定手段からの信号を入力して演算を行ない、当該演算結果を指示出力、あるいは警報信号等外部より要求される信号形態で外部に対して信号出力を行なう機能、信号測定手段から入力される信号の大きさを基に、検出器本体への印加電圧を下げる必要があるか否かを判断し、第1および第2のカソード電圧調整手段に制御信号を出力する機能、および信号測定手段からの信号があらかじめ定められた出力レベルを超えた場合に、各ゲート手段のうちのいずれかを閉じる指令を制御手段に出力する機能を有する外部出力手段とを備える。

【0029】従って、請求項10の発明の放射線検出器においては、分割した電極を独立して動作させることができ、分割した任意の電極グループの第2のカソード電極に与える電圧を切り替えた時に、それ以外の電極グループの出力を監視することにより、欠測を生じないようにさせることができる。

【0030】また、請求項11の発明では、上記請求項4の発明の放射線検出器において、第2のカソード電極、あるいはアノード電極からの信号を基に電離電流の測定を行なう第3の電流測定手段を付加し、さらに上記外部出力手段に、第2の電流測定手段からの電流値と第3の電流測定手段からの電流値とを比較することにより、ガス増殖利得をリアルタイムでモニタする機能を付加している。

【0031】従って、請求項11の発明の放射線検出器においては、上記請求項4の発明の放射線検出器における作用の他に、2つの電離電流測定値を比較することにより、ガス増殖利得をリアルタイムでモニタすることができる。

【0032】さらに、請求項12の発明では、上記請求項5の発明の放射線検出器において、第2のカソード電極へ供給する電圧を切り替え制御する電圧切り替え制御

手段を付加し、外部出力手段によりパルス計数が飽和していると判断された場合に、当該パルス計数の飽和がなくなるまで電圧切り替え制御手段により第2のカソード電極へ印加する電圧を下げるように制御する。

【0033】従って、請求項12の発明の放射線検出器においては、上記請求項5の発明の放射線検出器における作用の他に、パルス計数が飽和している場合に、そのパルス計数の飽和がなくなるまで第2のカソード電極へ印加する高圧電圧を下げることにより、常に飽和なく最適なガス増殖を保つことができる。

【0034】一方、請求項13の発明では、上記請求項1乃至請求項12のいずれか1項の発明の放射線検出器において、アノード電極としては、第2のカソード電極面に微細加工技術によって作成したコーン状の電極としている。

【0035】従って、請求項13の発明の放射線検出器においては、第2のカソード電極の占める面積の割合がほとんど100%に近いため、ガス増殖を起こさない電圧では、アノード電極に与える電圧と第2のカソード電極に与える電圧を同じにすることができる。

【0036】

【発明の実施の形態】本発明は、より低レベルの放射線まで精度良く安定に測定できるパルス計数法を導入して、前述した従来の電離電流測定と組み合わせることにより、低放射線レベルから高放射線レベルまでの広いダイナミックレンジについて精度良くかつ安定に測定を行なうものである。

【0037】以下、上記のような考え方に基づく本発明の実施の形態について、図面を参照して詳細に説明する。

（第1の実施の形態）図1（a）は、本実施の形態による放射線検出器の一例を示す概略構成図である。

【0038】図1（a）において、検出器容器15の内部には、それぞれ互いに異なる電圧が与えられる第1および第2のカソード電極11および12とアノード電極13とを備え、第1のカソード電極11に対向した位置に、少なくとも1個の第2のカソード電極12およびアノード電極13が交互に複数配置されている。

【0039】検出器容器15の内部には、放射線を検出するための検出ガスとしてのアルゴンガス16が密閉封入されている。検出器容器15の外部には、第1のカソード電極11用の高電圧電源17、第2のカソード電極12用の高電圧電源18、およびパルス計数回路19・外部出力回路110が設けられており、貫通型電流導入端子14を通して、検出器容器15内部の各電極11、12、13と接続されている。

【0040】以上のように構成した本実施の形態の放射線検出器においては、例えば電極11に対して電極12を高電位に保ち、電極13はさらに高電位になるようにして、電極12、電極13間でガス増殖が起きる程度ま

で強い電場が加わるようにすることにより、検出ガス16の電離信号はガス増殖されてアノード電極13に収集される。

【0041】このアノード電極13に収集された電荷信号は、貫通型電流端子14を通してパルス計数回路19に供給される。パルス計数回路19は、検出器形状、印加電圧によって決まる周波数帯域の窓を持った帯域通過フィルターと、増幅器と、波高弁別回路とからなる。

【0042】このパルス計数回路19は、例えば図1(b)に示すように、波高弁別レベルよりも大きいパルスが入力する毎に、外部出力回路110が検知できるパルスを出力する。

【0043】外部出力回路110においては、パルス計数回路19からのパルスを入力して計数演算を行ない、その結果を指示出力あるいは警報信号等、外部より要求される信号形態で外部に対して信号出力を行なう。

【0044】前述した従来型の放射線検出器では、パルス幅が数 $\mu$ sになるのに対して、本実施の形態の放射線検出器では、ガス増殖で発生したアルゴンガス中の電子の移動は、電極12、電極13間のギャップのみであるため、パルス幅は数10nsと小さくなる。従って、比較的高い計数率まで測定が可能となる。

【0045】すなわち、第1のカソード電極11と第2のカソード電極12・アノード電極13で形成される電界の作用で、アルゴンガス16中で発生した電子は、第2のカソード電極12あるいはアノード電極13近傍までドリフトする。

【0046】すると、第2のカソード電極12とアノード電極13で形成された高電界からエネルギーを得て、いわゆるガス増殖を起こし、この増大した信号はアノード電極13に収集される。この時、信号測定回路には短いパルス信号が現われるため、パルス計数を行なうことができる。

【0047】上述したように、本実施の形態の放射線検出器では、パルス計数法を採用することにより、電離電流の測定では計測が不可能な低い放射線レベルまでの測定を行なうことが可能となる。

【0048】すなわち、いま放射線が1個入射したことで、検出ガス16に30keVのエネルギーが付与されたとすると、電離電流10pA出力は約50000cpsに相当する。パルス計数法では、10cpsのオーダーまで容易にカウントできるので、電離電流で10fA相当の放射線レベルまでが測定可能となる。また、パルス幅が10ns程度であるので、放射線がランダムに入射することを考慮しても、10Mcpsまでの計測は可能である。これは2nAに相当する。

【0049】従って、1Mcps以上を電離電流での測定の範囲とし、1Mcps以下をパルス計数での測定の範囲とすると、本実施の形態による放射線検出器では、上限は電離電流にして2nA、下限は10fA以下まで

が測定可能となる。これは、従来の放射線検出器の測定範囲が11pA~74mAであるのに比べて、1000分の1の放射線レベルまで測定可能であることを意味する。

【0050】(第2の実施の形態)図2は、本実施の形態による放射線検出器の一例を示す概略構成図であり、図1(a)と同一部分には同一符号を付してその説明を省略し、ここでは異なる部分についてのみ述べる。

【0051】図2において、アノード電極13からの信号は、周波数帯域フィルター回路21を介して、パルス計数回路19、電流測定回路22に入力され、さらにそれぞれの信号は、外部出力回路20へ入力される。

【0052】なお、周波数帯域フィルター回路21は、パルス計数回路19の使用周波数帯域と電流測定回路22の使用周波数帯域の二つの通過帯域を持つので、貫通型電流導入端子14からの信号は互いに干渉することなく分岐される。

【0053】パルス計数回路19に入力した信号は、前記第1の実施の形態の場合と同様の処理がなされる。一方、電流測定回路22に入力した信号は、直流成分を取り出して電流値として検出される。

【0054】外部出力回路20は、電流測定回路22の出力を読み取って、前記第1の実施の形態の外部出力回路110の場合と同様の演算および外部出力を行なう機能を有している。

【0055】以上のように構成した本実施の形態の放射線検出器においては、比較的高周波帯を通過させる帯域フィルターの出力が、アノード電極13に集められた信号のパルス出力となる。

【0056】また、直流成分のみを通す帯域フィルターは、長い時定数の積分回路に相当し電離電流を出力する。上記周波数帯域フィルター回路21の出力に対して、パルス計数と電離電流測定とを同時に行なうことにより、前記第1の実施の形態でパルス計数ができなくなる高い放射線レベルでは、電離電流によって放射線測定を行ない、電離電流では測定が困難な低い放射線レベルでは、パルス計数によって放射線の計測を行なうことができる。

【0057】すなわち、信号測定回路の入力段に設けた周波数帯域フィルター回路21の作用で、パルス成分と電流成分とを分けることにより、パルス計数のみならず、電流測定も行なうことができる。

【0058】上述したように、本実施の形態の放射線検出器では、前記第1の実施の形態に対して、より一層高い放射線レベルまでの測定を行なうことが可能となる。

(第3の実施の形態)図3(a)は、本実施の形態による放射線検出器の一例を示す概略構成図であり、図2と同一部分には同一符号を付してその説明を省略し、ここでは異なる部分についてのみ述べる。

【0059】図3(a)において、前記第2の実施の形

態におけるパルス計数回路 19 の代わりに、このパルス計数回路 19 の有する機能に加えて、波高弁別前の信号を別に出力する機能を有したパルス計数回路 33 が備えられ、さらにこのパルス計数回路 33 からの波高弁別前の信号を入力して、そのパルス波高とパルス到来頻度から、貫通型電流導入端子 14 からの電流値（電離電流）を再構成する回路 31 が備えられている。

【0060】また、外部出力回路 32 は、前記第 2 の実施の形態における外部出力回路 20 の機能に加えて、電離電流を再構成する回路 31 で再構成した電流値信号も入力し、電流測定回路 22 からの信号と比較する機能を有する。

【0061】例えば、パルス計数回路 33 と電流測定回路 22 の信号は、貫通型電流導入端子 14 からの信号が増大するに従って、例えば図 3 (b) に示すようになる。これは、貫通型電流導入端子 14 からの信号がある程度以上になると、パルス計数回路 33 の信号はパイルアップを起こし、計数されるパルス頻度が実際よりも小さくなってしまふ。また、パルス波高値も発生電荷量に正確に比例しなくなる（主にパルス波高が小さくなる）ためである。

【0062】以上のように構成した本実施の形態の放射線検出器においては、パルス計測が限界に達すると、アノード電極 13 の信号から直接電離電流を測定した結果と、パルス計測の結果から電離電流を再構成した結果とに食い違いが生じてくるので、パルス計数の飽和により制限されるパルス計数法が適用できる放射線レベルの上限を知ることができる。

【0063】すなわち、信号測定回路の入力段に設けた周波数帯域フィルター回路 21 の作用で、パルス成分と電流成分とを分けて、パルス計数と電流測定を行ない、かつパルス計数頻度と波高値から電流出力を再構成し、パルス計数可能領域の上限を知ることができる。

【0064】上述したように、本実施の形態の放射線検出器では、前記第 2 の実施の形態に対して、パルス計数可能領域の上限を知ることが可能となる。

（第 4 の実施の形態）図 4 は、本実施の形態による放射線検出器の一例を示す概略構成図であり、図 1 (a) と同一部分には同一符号を付してその説明を省略し、ここでは異なる部分についてのみ述べる。

【0065】図 4 において、第 1 のカソード電極 11 に、高電圧電源 17 と直列に電流測定回路 41 が設けられる。また、アノード電極 13 には、パルス計数回路 19 が接続される。そして、各々の信号は外部出力回路 42 に接続される。

【0066】なお、本実施の形態の放射線検出器においては、パルス計数については、前記第 1 の実施の形態のパルス計数回路 19 の場合と同様の作用をする。一方、第 1 のカソード電極 11 からの電流測定は、電流測定回路 41 によって行なう。この電流測定回路 41 は、前記

第 2 の実施の形態の電流測定回路 22 と同様の作用をするが、第 2 のカソード電極 12 からの信号電流に対して、第 1 のカソード電極 11 からの信号電流は 100 分の 1 程度であるので、電流測定回路 41 は電流測定回路 22 よりも微小電流測定に適した回路を使用する。

【0067】また、外部出力回路 42 は、基本的に前記第 2 の実施の形態の外部出力回路 20 と同様の作用をし、電流測定回路 41 の出力を演算するという点、例えば、電流から放射線量への換算係数が異なる。

10 【0068】すなわち、アノード電極 13 にパルス計数回路 19 を接続することにより、パルス数をカウントすることができる。また、第 1 のカソード電極 11 に電流測定回路 41 を接続することにより、第 2 のカソード電極 12 とアノード電極 13 との間の電子増殖に影響されないアルゴンイオンによる電離電流を測定することができる。

20 【0069】上述したように、本実施の形態の放射線検出器では、前記第 1 の実施の形態に対して、低い放射線レベルにおいてはアノード電極 13 からの信号によるパルス計測、高い放射線レベルにおいては第 1 のカソード電極 11 からの信号による電離電流計測を行なうことにより、測定のダイナミックレンジを最大限まで広げることが可能となる。

【0070】（第 4 の実施の形態の変形例）本実施の形態では、前記第 4 の実施の形態の放射線検出器において、第 1 のカソード電極 11 に接続した電流測定回路 41 の他に、第 2 のカソード電極 12 あるいはアノード電極 13 に、それぞれ別の電流測定回路を接続して電離電流を測定する構成となっている。

30 【0071】以上のように構成した本実施の形態の放射線検出器においては、パルス計数については、前記第 4 の実施の形態の場合と同様の作用をする他に、2 つの電離電流測定値を比較することにより、ガス増殖利得をリアルタイムでモニタすることができる。

40 【0072】すなわち、2 つの電離電流測定値を比較することにより、ガス増殖利得をリアルタイムでモニタすることができる。上述したように、本実施の形態の放射線検出器では、前記第 1 の実施の形態に対して、ガス増殖利得をリアルタイムでモニタすることができるため、放射線検出器動作中に検出器の健全性を確認することが可能となる。

【0073】また、パルス回路系のガス増殖利得を、前もって校正により既知のものとする必要がなくなり、システム構成をより単純にすることが可能となる。

（第 5 の実施の形態）図 5 は、本実施の形態による放射線検出器の一例を示す概略構成図であり、図 3 (a) と同一部分には同一符号を付してその説明を省略し、ここでは異なる部分についてのみ述べる。

50 【0074】図 5 において、第 2 のカソード電極 12 へ高電圧を供給する第 2 のカソード用高電圧電源 18 に

は、電圧切り替えコントローラ51が設けられている。アノード電極13からの信号は、貫通型電流導入端子14を通して周波数帯域フィルター回路21で分岐され、パルス信号はパルス計数回路33へ、電流信号は電流測定回路22へそれぞれ入力される。なお、これらの回路での処理は、前記第3の実施の形態の場合と同様である。

【0075】一方、第1のカソード電極11からの信号は、電流測定回路41へ入力され、その出力は外部出力回路52へ入力される。この外部出力回路52では、パルス計数回路33からのパルス出力、電流測定回路22、電離電流を再構成する回路31からの電流計測値、電流測定回路41からの電流計測値の各信号出力を受けて、以下のような演算が行なわれる。

【0076】(a) パルス計数回路33からのパルス計数率から、放射線レベル等外部より要求される信号への変換

(b) 電離電流を再構成する回路31からの再構成された電流値の読み込み

(c) 電流測定回路22からの電流値の読み込み

(d) 前記第3の実施の形態の場合と同様の飽和確認

(e) 第2のカソード用高電圧電源18の印加電圧とガス増殖率(=電流測定回路22からの電流値/電流測定回路41からの電流計測値)の関係の演算と記憶

(f) 電離電流を再構成する回路31からの信号を仲介としたパルス計数回路33、電流測定回路22、電流測定回路41からの各出力の比例関係の確認によるパイラップがないことの確認と、放射線量への換算

以上のように構成した本実施の形態の放射線検出器においては、ガスで発生した電荷量と放射線量との関係は、ガス増殖の影響がない第1のカソード電極11からの信号が基準となる。

【0077】本実施の形態では、外部出力回路52において、アノード電極13からの信号のパルス計数回路33と電流測定回路22の比例関係と、第1のカソード電極11からの信号の電流測定回路41とアノード電極13からの信号の電流測定回路22の比例関係がそれぞれ校正される。

【0078】このようにして、あらかじめ記憶されている高電圧値とガス増殖ゲインとの関係を用いて、外部出力回路52において出力レベルが補正される。すなわち、第2のカソード電極12に加える電圧とガス増殖率との関係を校正試験により求め、その結果を信号測定回路中の適当な記憶部内(外部出力回路52)に収納し、信号測定の際にその結果を読み出して、パルス波高と計数率とから計算した電離電流をガス増殖率で割算することにより、計算で第1のカソード電極11で得られる電流を求め、これと実際に第1のカソード電極11に接続した電流測定回路22で得られた結果と比較することにより、パルス計数が飽和していないことを確認しながら

ら、放射線レベルの監視を行なうことができる。

【0079】従って、電流測定回路41からの信号を基準として、パルス計数回路33と電流測定回路22からの信号が校正されるため、本放射線検出器は広いダイナミックレンジを持つことができる。

【0080】上述したように、本実施の形態の放射線検出器では、前記第3の実施の形態に対して、ガス増殖をさせたままでは、放射線レベルが高くなった場合に、信号が大きくなり過ぎてダイナミックレンジの上限を制限してしまうことから、印加電圧を下げることににより、適正な出力に制限することが可能となる。

【0081】また、パルス計数の飽和が生じていないことを、放射線測定と同時に確認することが可能となる。

(第5の実施の形態の変形例) 本実施の形態では、前記第5の実施の形態の放射線検出器において、外部出力回路52では、電離電流を再構成する回路31、あるいは電流測定回路22が、電流測定回路41に対して飽和していることを示す警報信号を電圧切り替えコントローラ51に対して出力し、電圧切り替えコントローラ51はその警報信号がなくなるまで高圧印加電圧を下げるように第2のカソード用高電圧電源18をコントロールする機能を付加することにより、常に飽和なく最適なガス増殖を保つことが可能となる。

【0082】すなわち、パルス計数が飽和している場合に、そのパルス計数の飽和がなくなるまで第2のカソード電極12へ印加する高圧電圧を下げることににより、常に飽和なく最適なガス増殖を保つことができる。

【0083】(第6の実施の形態) 図6は、本実施の形態による放射線検出器の一例を示す概略構成図であり、図1(a)と同一部分には同一符号を付してその説明を省略し、ここでは異なる部分についてのみ述べる。

【0084】図6において、アノード電極13からの信号は、貫通型電流導入端子14を通して、RMS電圧に周波数帯域を合わせた窓とパルス計測に周波数帯域を合わせた窓を持つ周波数帯域フィルター61に入力され、さらにその出力は、パルス計数回路19およびRMS(Root Mean Square: 実効電圧)電圧測定回路62に供給される。

【0085】パルス計数回路19およびRMS電圧測定回路62からの各々の出力は、外部出力回路63に供給される。第1のカソード電極11は、電流測定回路41に接続される。

【0086】以上のように構成した本実施の形態の放射線検出器においては、パルス計数については、周波数帯域フィルター61は、パルス計数の周波数帯域と電流測定の周波数(直流)の間にも窓を持つ。その中間の周波数は、RMS電圧回路62の測定周波数帯域に一致する。

【0087】RMS電圧測定回路62は、周波数帯域フィルター61を通過した信号の実効電圧を測定し、外部

出力回路63に出力する。外部出力回路63は、パルス計数回路19からのパルス計数出力と、RMS電圧測定回路62からのRMS電圧出力とを入力し、放射線レベルへの変換等、外部から要求される演算処理を行なう。

【0088】このようにして、アノード電極13からの信号に対して、パルス計数およびRMS電圧測定を行なう。一方、第1のカソード電極11からの信号は、電流測定回路41に入力して、電流測定を行なう。

【0089】すなわち、第2のカソード電極12からの信号測定回路の入力段の周波数帯域フィルターの作用により、放射線信号に比例したRMS電圧出力が得られる周波数帯域とパルス計数を行なえる周波数帯域フィルター61を設けることにより、アノード電極13からのパルス測定・RMS電圧測定のみならず、第1のカソード電極11からの電離電流測定を行なうことができる。

【0090】上述したように、本実施の形態の放射線検出器では、前記第1の実施の形態に対して、低い放射線レベルではパルス計数によって精度を高め、電流測定では精度が悪くかつパルス計測では測定が困難になるような高い放射線レベルがある場合にも、RMS電圧を測定することによって精度の高い放射線レベルの監視を行なうことが可能となる。

【0091】また、外部出力回路63において、第1のカソード電極11からの電離電流信号と、アノード電極13からのRMS電圧信号との加重平均をとることにより、両計測方法間のなめらかな移行が可能となる。

【0092】(第7の実施の形態) 図7(a)は、本実施の形態による放射線検出器の一例を示す概略構成図であり、図1(a)と同一部分には同一符号を付してその説明を省略し、ここでは異なる部分についてのみ述べる。

【0093】図7(a)において、第2のカソード電極12の電圧の切り替えを調整する電圧切り替えコントローラ51と、切り替えの過渡時にアノード電極13の出力をホールドする出力ホールド回路72とが備えられている。

【0094】また、電圧切り替えコントローラ51および出力ホールド回路72をコントロールするために、前記第1の実施の形態の外部出力回路110の機能の他に、電圧切り替えコントローラ51をコントロールする機能を付加した外部出力回路73が備えられている。

【0095】以上のように構成した本実施の形態の放射線検出器においては、出力ホールド回路72の機能により、第2のカソード用高電圧電源18の切り替え時に発生する過渡的な信号変化をインヒビットする。

【0096】この場合、出力ホールド回路72がホールドするタイミングは、例えば図7(b)に示すようなタイミングとなる。なお、これ以外に、信号の変動をモニタしながら、変動の時間変化がある値よりも小さくなるまでホールドする方法もある。

【0097】すなわち、ガス増殖を起こす電圧から、ガス増殖は起こさず発生した電子を100%収集するだけの電圧に切り替える時に生じる過渡的な出力の変動を、指示値の変動とはしないようにすることができる。

【0098】上述したように、本実施の形態の放射線検出器では、前記第1の実施の形態に対して、ガス増殖を起こさせている状態から電離箱飽和状態への移行時に生じる信号の変化を外部に対して出力させないようにすることが可能となる。

10 【0099】(第8の実施の形態) 図8は、本実施の形態による放射線検出器の一例を示す概略構成図であり、図1(a)と同一部分には同一符号を付してその説明を省略し、ここでは異なる部分についてのみ述べる。

【0100】図8において、各電極11、12、13は複数ブロックに分割され、各ブロックからの信号はゲート回路81を介して信号測定回路82に入力される。ゲート回路81は、コントローラ83に接続され、そのコントロール状態は外部出力回路84に入力される。

20 【0101】この外部出力回路84は、入射する放射線量に応じて検出感度を調節するために、あらかじめ定められた出力レベルを記憶しておく。信号測定回路(これは、前述したパルス計測、RMS計測、電流計測のいずれか、あるいはそれらの組み合わせでよい)82からの信号が、あらかじめ定められたレベルを超えた場合、コントローラ83に対していずれかのゲートを閉じる指令を出力させ、コントローラ83はいずれかのゲートを閉じるための信号を出力する。

30 【0102】以上のように構成した本実施の形態の放射線検出器においては、電極のどの任意のブロックが接続されるかを選択し、その内容は外部出力回路84に送られ、そこで検出感度の補正として使用される。

【0103】すなわち、検出器本体の有効体積を、放射線レベルに応じて段階的に変化させることにより、放射線レベルが高い時にも出力の飽和が生じないように、適当なレベルまで出力信号レベルを低減することができる。

40 【0104】上述したように、本実施の形態の放射線検出器では、前記第1の実施の形態に対して、ガス増殖を起こしてゲインが大きくなっている放射線検出器からの信号は、通常電離箱状態の出力信号よりも大きいため、放射線レベルが高くなると、信号が過大になってしまう。そこで、電極グループを分けることによって検出感度を下げること、適正な出力範囲に収めることが可能となる。

50 【0105】(第8の実施の形態の変形例) 前記第8の実施の形態の放射線検出器において、第1のカソード電極11に電圧を印加する第1のカソード用高電圧電源17に接続されて、電離電流の測定を行なう電流測定回路41からの電流信号に対しても、前記と同様のゲート回路81を設けるようにしてもよく、この場合にも前記と

同様の作用効果を得ることができる。

【0106】(第9の実施の形態)図9は、本実施の形態による放射線検出器の一例を示す概略構成図であり、図8と同一部分には同一符号を付してその説明を省略し、ここでは異なる部分についてのみ述べる。

【0107】図9において、第1のカソード用高電圧電源17および第2のカソード用高電圧電源18を制御して、第1のカソード電極11および第2のカソード電極12に供給する高電圧電源電圧をコントロールする第1、第2のカソード電圧調整回路91、92が設けられている。

【0108】これらの第1、第2のカソード電圧調整回路91、92の出力は、外部出力回路93に供給され、電圧状態を出力する。また、アノード電極13からの信号は、信号測定回路82を介して外部出力回路93に供給される。

【0109】すなわち、アノード電極13からの信号は、それぞれ信号測定回路82に入力され、外部出力回路93にて演算処理される。外部出力回路93では、放射線レベルへの変換等、外部要求に応じた演算の他に、外部出力回路93に入力された信号の大きさから、検出器への印加電圧を下げる必要がある場合を判断し、第1、第2のカソード電圧調整回路91、92にコントロール信号を出力する。

【0110】なお、このようなアノード電極13からの信号に対してのみでなく、第2のカソード電極12からの信号に対してもモニタし、同様の処理を行なう構成としてもよい。

【0111】以上のように構成した本実施の形態の放射線検出器においては、各電極ブロック毎にカソード電圧を調整することができる。すなわち、分割した電極グループに別個に電圧を与えることにより、動作させない電極グループを形成することができる。

【0112】上述したように、本実施の形態の放射線検出器では、前記第8の実施の形態に対して、各電極ブロック毎に動作、不動作をコントロールして、放射線レベルが高く検出感度に余裕がある場合には不動作にする電極ブロックを増やしていき、検出ガス16中に混入させたクエンチングガスの分析を低減させて、検出器寿命を長くすることが可能となる。

【0113】(第10の実施の形態)図10は、本実施の形態による放射線検出器の一例を示す概略構成図であり、図9と同一部分には同一符号を付してその説明を省略し、ここでは異なる部分についてのみ述べる。

【0114】図10において、前記図9の第9の実施の形態に加えて、各電極ブロックからのアノード電極13からの信号のゲート回路81が付加されている。また、外部出力回路101としては、前記外部出力回路93に前記コントローラ83のコントロール機能を加えたものが使用される。

【0115】以上のように構成した本実施の形態の放射線検出器においては、分割した電極を独立して動作させることができ、分割した任意の電極グループの第2のカソード電極12に与える電圧を切り替えた時に、それ以外の電極グループの出力を監視することにより、欠測を生じないようにさせることができる。

【0116】すなわち、分割した電極を独立して動作させることができ、分割した任意の電極グループの第2のカソード電極12に与える電圧を切り替えた時に、それ以外の電極グループの出力を監視することにより、欠測を生じないようにさせることができる。

【0117】上述したように、本実施の形態の放射線検出器では、前記第9の実施の形態に対して、独立した検出器を同一の検出器容器に納めたと同じことになり、任意の検出器への高電圧供給変化時にも、他の電極ブロックからの信号を検出することで、欠測時間をなくすることが可能となる。

【0118】(第11の実施の形態)図11は、本実施の形態による放射線検出器の特徴部分を示す概略構成図であり、図1(a)と同一部分には同一符号を付してその説明を省略し、ここでは異なる部分についてのみ述べる。

【0119】図11において、第2のカソード電極12面に、微細加工技術によってアノード電極13が、アノード電極13直径と取り付けピッチが同じ程度になるように構成されている。

【0120】すなわち、アノード電極13は、第2のカソード電極12面に微細加工技術によって作成したコーン状の電極となっている。以上のように構成した本実施の形態の放射線検出器においては、微細加工技術でアノード電極13部分と第2のカソード電極12部分の形成された面の放射線検出感度の一様性を高めることができる。

【0121】すなわち、第2のカソード電極12の占める面積の割合がほとんど100%に近い場合、ガス増殖を起こさない電圧では、アノード電極13に与える電圧と第2のカソード電極12に与える電圧を同じにすることができる。

【0122】上述したように、本実施の形態の放射線検出器では、前記第1の実施の形態に対して、第2のカソード電極12面中にアノード電極13を接近して一様に設置することにより、放射線の入射位置によるガス増殖ゲインの違いを少なくし、放射線検出感度の一様性を高めることができる。従って、極めて小さな検出器に適用することが可能となる。

【0123】

【発明の効果】以上説明したように、本発明の放射線検出器によれば、検出器の測定下限レベルを下げて、低放射線レベルから高放射線レベルまでの広いダイナミックレンジについて精度良くかつ安定に測定を行なうことが

可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明による放射線検出器の第 1 の実施の形態を示す概略構成図。

【図 2】本発明による放射線検出器の第 2 の実施の形態を示す概略構成図。

【図 3】本発明による放射線検出器の第 3 の実施の形態を示す概略構成図。

【図 4】本発明による放射線検出器の第 4 の実施の形態を示す概略構成図。

【図 5】本発明による放射線検出器の第 5 の実施の形態を示す概略構成図。

【図 6】本発明による放射線検出器の第 6 の実施の形態を示す概略構成図。

【図 7】本発明による放射線検出器の第 7 の実施の形態を示す概略構成図。

【図 8】本発明による放射線検出器の第 8 の実施の形態を示す概略構成図。

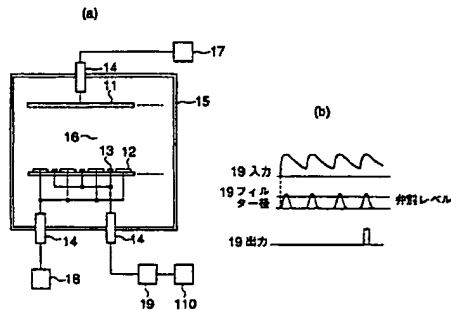
【図 9】本発明による放射線検出器の第 9 の実施の形態を示す概略構成図。

【図 10】本発明による放射線検出器の第 10 の実施の形態を示す概略構成図。

【図 11】本発明による放射線検出器の第 11 の実施の形態を示す概略構成図。

【図 12】従来の電離箱式の放射線検出器の一例を示す概略構成図。

【図 1】



【符号の説明】

11…第 1 のカソード電極、

12…第 2 のカソード電極、

13…アノード電極、

14…貫通型電流導入端子、

15…検出器容器、

16…検出ガス（アルゴンガス）、

17…第 1 のカソード用高電圧電源、

18…第 2 のカソード用高電圧電源、

10 19, 33…パルス計数回路、

20, 32, 42, 63, 52, 73, 84, 93, 1

01, 110…外部出力回路、

21…周波数帯域フィルタ回路、

22, 41…電流測定回路、

31…電離電流を再構成する回路、

51…電圧切り替えコントローラ、

61…周波数帯域フィルタ、

62…RMS 電圧測定回路、

72…出力ホールド回路、

20 81…ゲート回路、

82…信号測定回路、

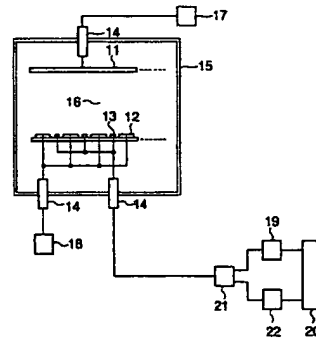
83…コントローラ、

91…第 1 のカソード電圧調整回路、

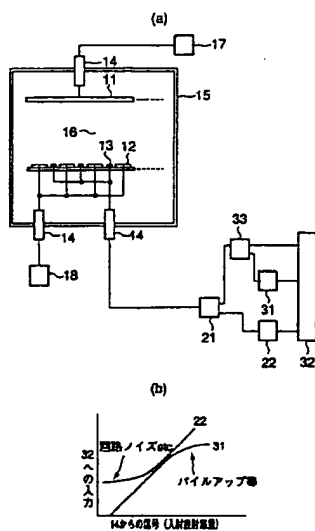
92…第 2 のカソード電圧調整回路、

111…微細加工による電極。

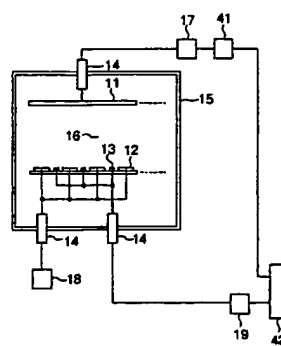
【図 2】



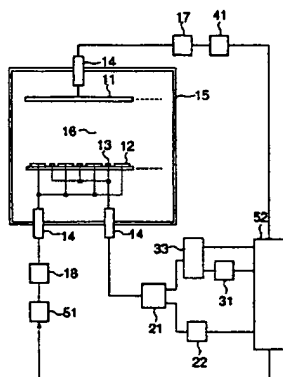
【図3】



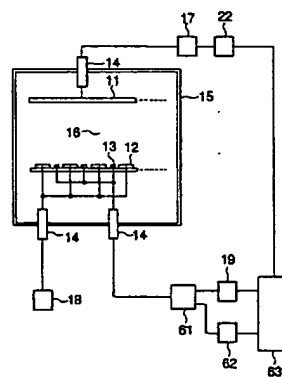
【図4】



【図5】

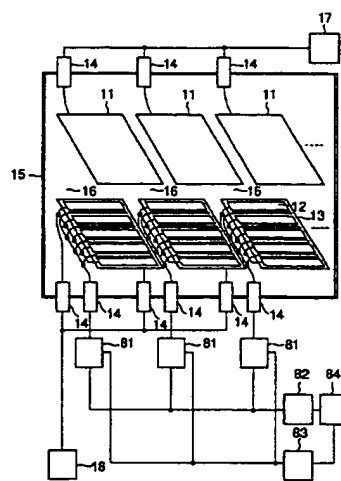


【図6】

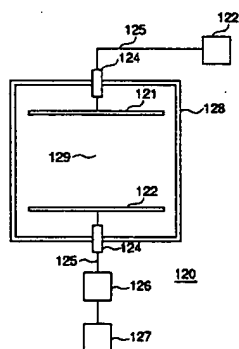




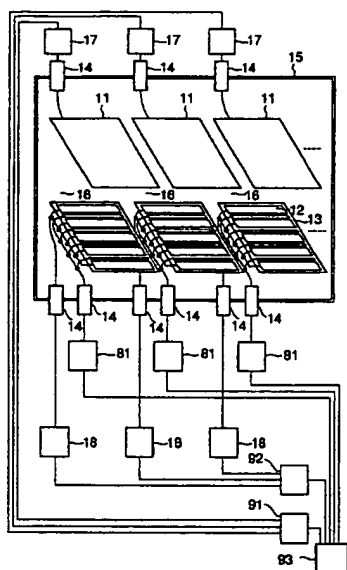
【图8】



【图 12】



【図9】



【図10】

